

⑨ Int.-Cl. ⑩日本分類
B 22 d 19/08 11 B 083
B 22 d 19/00 11 B 08

⑪日本国特許庁

⑫特許出願公告

特 許 公 報

昭49-44857

⑬公告 昭和49年(1974)11月30日

発明の数 2

(全6頁)

1

⑭アルミ系鋳造母材と鉄系合せ材とからなる複合材並びにその製造法

⑮特 願 昭45-130015

⑯出 願 昭45(1970)12月28日 5

⑰発 明 者 市原睦夫

広島県安芸郡府中町2110の5

同 久門宏志

広島県安芸郡府中町4695の1

同 上林義隆

広島県安芸郡府中町1412の8

同 山田道信

広島県宇品本町5の2の31

⑱出 願 人 東洋工業株式会社

広島県安芸郡府中町宇新地6047 15

⑲代 理 人 弁理士 松野英彦 外4名

図面の簡単な説明

第1図イ〜ニは本発明複合材を得る工程を示したもの、第2図イは第1図イのX部拡大図、ロは第1図ロのY部拡大図、ハは別の実施例による圧延凹凸面の拡大図、第3図は本発明複合材の界面部のCa分布をEPMAによる線走査図として示したグラフであり、第4図は本発明複合材のAl系母材とFe系合せ材の界面部の断面拡大図である。

発明の詳細な説明

本発明はアルミ系鋳造体を母材とし鉄系材料を合せ材として両者を途中に別個の接着媒体を介することなく高密着性を保つて複合一体とした高温下の腐食性雰囲気における耐摩耗性、耐衝撃性の優れた複合材と、そのための安定した品質のものが得やすく且つ量産の出来る製造法に関する。

内燃機関等の摺動面は高温のガス雰囲気にふれるため熱的負荷も高く、また高い耐衝撃性と耐摩耗性が要求される。しかしながらエンジンケーシング例えば高負荷のレシプロエンジンのシリン

2

ダーやロータリーエンジンのローターハウジングなどはAl合金によつて製造される場合が多く、そのためその内面には前述した性質を得るために鉄系材料を接合する必要がある。

従来Al材とFe系材料との結合法としては機械的結合のみを得る鋳ぐみ法、FeとAlの間に化学的結合を得る所謂Al-Fein(フィン)法などがあつて使用されている。しかしながら鋳ぐみ法はその結合力が弱くまた表面に化学的結合を持つていないため熱伝導も悪く内燃機関のように熱応力、機械的応力を受ける場合には使用出来ない。また化学結合を有するAl-Fein法はレシプロエンジンのシリンダー、プレーキドラムなどに用いられているがFe系材料の前処理が複雑でありしかも溶融Al浴に浸しAlが溶融あるいは塑性を有している間鋳造を行う必要があるなど工程が複雑であり多くの工数を必要とする。そのためシリンダー内壁等に薄いFe系材料をインサートし得るようなことは困難が多い。また実際使用の場合にもFe-Al境界面に厚いFe-Al合金層を生じ、その脆さのために接着強度が低下する場合が多く複雑な形の内燃機械の量産には使用できない。

またトランスプラント法も各種エンジンにおいて実用化され可成りの好果を得ているが溶射層を本質的に内在していることによつて作業上困難が多い。即ち溶射層はFeの酸化物を含有しているため脆く、また切削困難であり加工上問題を生じ易いと共に酸化物を含有するため熱伝導性が低くAl合金とその結合による熱伝導性の向上に逆行する。そのため層厚を薄くしないと冷却効果を阻害するなどの問題点を含み量産上の困難が多くなる。さらに溶射層の強度も低くシヤー(剪断)強度は6~8kg/cm²に過ぎない。

かかる問題点に鑑み本発明者等はAl鋳造母材とFe系合せ材とを鋳ぐみ一体とする方法に於て、両部材の間に圧延した金属網体を介在させ且

1, 2, 3, 5, 14, 15, 17, 19

3

つこの網体をCu系ロウを用いて予かじめFe系
合せ材にロウ着させることによつてこの網体による
機械的投錨効果とCu系ロウを結合媒体とした
Al-Fe化合物による化学的結合効果とを同時に
期待して上述問題点を一掃した複合材並びにその
製造法を開発したが、本発明は更にこれより一
歩進んで中間の網体を不要としながら尚先行発明
と同じように機械的、化学的な両結合効果を期し
得る複合材とその製造法を提供するものである。
本発明に於て網体に代る投錨効果は鉄系合せ材の
表面に先の尖鋭な山形凸部とV形凹溝とからなる
凹凸面を与え其后この凸部の先端を圧延によつて
圧潰して圧扁頭部を形成するかもしれないと共に
凸部を横方向に倒置させて垂直に対しての抜止
部を設けることによつて各凹溝内に鑄造された
Al系母材がこの抜止部によつて上方への離脱が
完全に阻止されるようにして得られるものであり、
又化学的結合はこの凹凸面の全面にCuもしくは
Zn其他Al、Feに対する拡散性のある金属の
メッキを施してこれらのメッキ層が両部材間に拡
散すること、並びにこの扁頭部の持つ比較的大き
な受熱面積を用いてAl系母材溶湯熱を保持させ
ることによつてAl-Fe化合物を有効に形成
させることによつて得られるのである。

以下本発明を前述例示の内燃機械部材としてエ
ンジンケーシングを例にとつた実施例図について
説明する。先ず第1図の製造工程について云えば
使用目的に応じてC含有量を変えた軟鋼より各種
炭素鋼、或は特殊鋼の板(以下鉄板1とする)を
鉄系合せ板として選ぶ。板厚はその目的に応じて
適宜定める。

この鉄板1の表面には熱間もしくは冷間加工或
は機械加工によつて第2図イに示したような尖端
2を持つた山形の凸部3とV形溝4とからなる凹
凸面5を施す。次にこの凹凸面5を表面にした鉄
板1に対して第1図イ、ロの如くプレス6を冷間
もしくは熱間で圧下することによつて上記凹凸面
5を圧形し、例えば第2図ロのように各凸部3の
尖端2…を圧潰して圧扁頭部2₁…とするか或は
一方向への転動圧延ロール(不図示)によつて第
2図ハのように凸部3…の尖端2…を圧扁2₁…
とすると共に、凸部3…を転動方向(左方向)に
或る傾度をもつて倒置させるかして各凹溝4…の
上部に垂直方向の抜止部(圧扁頭部2₁及び倒置

4

凸部3₁)を有する溝4₁…に変形させる。尚こ
の場合各凹溝4₁の底角θは小さい程後述の投錨
効果は良くなるが普通この底角θは60°以下で
あることが望まれる。又凸部3の頂角θやピッチ、
高さは爾後の圧延程度、所期の投錨程度等によつ
て適宜定める。

このようにして圧延凹凸面5₁を表面に形成し
たら冷間の場合は十分な表面脱脂を行なつた后熱
間加工の場合は表面の酸化皮膜の除去を行なつた
后にこの凹凸面5₁の部分にCuメッキもしくは
Znメッキ其他Fe材、Al材に対して拡散性のある
金属のメッキ10を施す(第1図の工程では
図示していないが第4図参照)。このメッキ層の
厚みは3~20μあれば充分である。

メッキを終えた素材鉄板1は次に第1図ハに示
すようにエンジンケーシングを得る場合はエンジ
ンケーシング内面形状に曲成して端部を溶接6し
てケーシングのインナー部材7とする。その後同
図ニの如くこの部材7を鑄型内に装入してその外
側にAl系鑄造母材8を鑄造一体としてエンジン
ケーシング9を得る。尚このケーシング9の鉄板
1の内面にはCr、Niメッキを行なう。

さて上記工程によつて得られたエンジンケー
シング9は鉄板1の表面に形成された圧延凹凸面
5₁が前述の如く圧形した凸部3₁…とこれによ
つて垂直方向に抜止部を有する凹溝4₁…とから
なるから各凹溝4₁…内に鑄込まれたAl系母材
はこの凹凸面5₁によつて完全な投錨効果を発揮
し、堅固な機械的結合が得られるのは勿論、この
凹凸面5₁にFeとAlとに対して拡散性のある
金属のメッキ10を施してあること並びに凸部
3₁の尖端が圧扁されてここに受熱表面積の比較
的大きい圧扁頭部2₁…を備えていることによつ
てAl系母材8と鉄板1との境界部は上記圧扁頭
部2₁…の受熱によつてメッキ層10のメッキ金
属が両部材8、1に対して有効に拡散してゆきこ
の間にAl-Cu(or Zn etc.)-Fe化合物を形成しこれによつて堅固な化学的結合も得
られるのである。従つて本発明複合材の母材8と
合せ材1との密着性は非常に高いことになる。こ
の境界部の化学的結合を表わす一例として第3図
にCuメッキをした場合のCu分布をEPMA
(エレクトロンプローベマイクロアナライザー)
による線走査図として現わした。このグラフから

5

判るように境界部に於てCuはAl、Fe両部材に対して夫々拡散をしとりわけFe合せ材には深く拡散していることが明らかとなつてゐる。以下実施例を挙げる。

実施例

Fe系合せ材として厚さ2mmのSS41材を使用しこれに機械加工により底角30°、ピッチ1mmの溝を有する凹凸面を該合せ材の垂直方向に削り込む。

この凹凸面の凸部に対し圧延率50%で冷間圧延を行ない凸部の頂部を圧扁して、第2図ロのような圧延凹凸面を形成する。この凹凸面を備えた鉄板に5μのCuメッキを行なつた后所定のトロコイト形状に成型加工し、続いて鋳型内に入れてAl合金を鑄造一体としてローターハウジングとした。このようにして製造したローターハウジングの鉄板とAl母材との密着力は剪断強度(シャー強度)10kg/mm²あつた。このローターハウジングの鉄面に硬質クロムメッキを施して実際運転を行なつた結果優れた耐久性を得た。

本発明は以上のように鉄系合せ材とAl系鑄造母材とが該合せ材表面に加工した圧延凹凸面によつて機械的投錨結合をすると共にこの凹凸面に形成したCu、Zn其他の金属のメッキ層が受熱表面積の大きな凸部の圧扁頭部の受熱によつてFe系合せ材とAl系鑄造母材の夫々に拡散することによつて母材と合せ材との間にこれらメッキ金属を媒体とするAl-Feの化学的結合が得られるのでこれら両結合媒体の結果、母材と合せ材との密着性の非常に高い高温耐摩耗性、耐衝撃性部材が得られるのである。本発明の製造法的或は製品の利点を公知のものと比較して述べれば次の如くなる。

A) Al-Fin法のように溶湯Alに浸漬するような面倒な前処理を必要とせず、またFe-Al合金層が厚くなり過ぎないので密着力の低下がなく前処理なしに容易に強固な密着を得る。

B) トランスプラント法に脆い溶射層を有せず欠け、はく離などの問題を起さずトランスプラント層の剪断強度6~8kg/mm²に対し10kg/mm²以上を得ることが出来る。

C) Fe系合せ材の表面に凹凸があり特に凸部の頂部が圧潰されているので表面積が非常に増大

6

されているため熱伝達が大巾に改善される。

D) 耐摩耗性改善のため本発明複合材の合せ材内面にNi、Crのメッキを行う場合も直接Al母材内面にメッキする場合に比し容易であり、またバックの強度が大きい膜厚を薄くすることが可能であり、更にトランスプラント法に較べても層内欠陥が悪いためメッキ厚さを薄くする事も出来る。

E) 金網、ラスメタルなどを媒体として使用する方法に比しても中間媒体の必要のないこと、ロウ付け操作を必要としないことなどの上で工程上大きな利益を得る。

以上によつて本発明は例示の内燃機部材はもとより其他高温腐食性雰囲気下で高い耐衝撃性、耐摩耗性を同時に要求される工業部材用の複合材並びにその製造法として有効である。

⑤特許請求の範囲

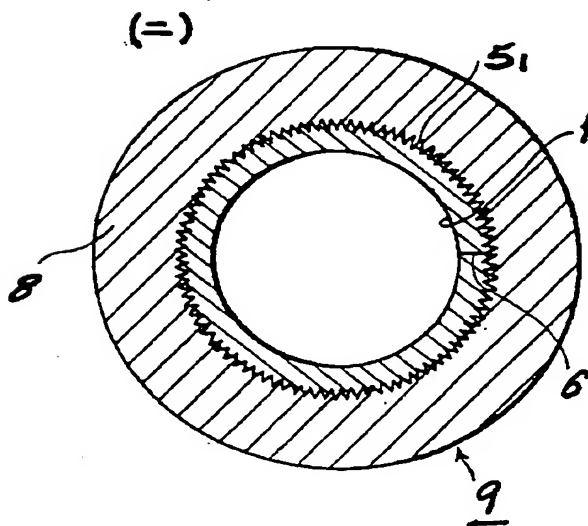
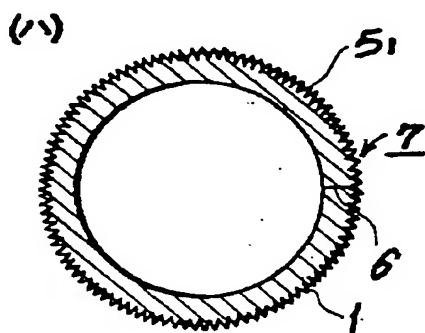
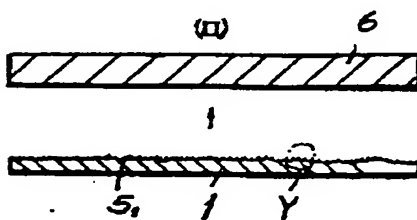
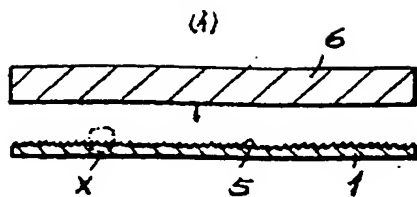
1 鉄系合せ材の表面には凹凸面が施されてこのうち凸部はその上面を圧扁されて凹溝の上部に垂直方向の拔止部を構成し、かかる凹凸面の凹凸表面には鉄系合せ材とアルミ系鑄造母材の両方に拡散し得る銅、亜鉛其他の金属のメッキが施されて、この凹凸面側にアルミ系鑄造母材が鑄造一体とされて上記鉄系合せ材と界面を構成してなることを特徴とするアルミ系鑄造母材と鉄系合せ材とからなる複合材。

2 鉄系合せ材の表面を冷間加工、熱間加工或は機械加工によつて、凹凸面を形成させると共にこの凹凸面を圧延して凸部の上面を圧扁して、圧扁頭部を形成するか更に左右いずれかに一定傾度を持つて倒置させこれによつて凹溝の上部に垂直方向の拔止部を構成し、かかる圧延凹凸面の表面に銅、亜鉛其他アルミ系鑄造母材と鉄系合せ材の夫々に対して拡散性のある金属メッキを施し、該鉄系合せ材のこの凹凸面側にアルミ系鑄造母材を鑄造一体とすることを特徴とするアルミ系鑄造母材と鉄系合せ材とからなる複合材の製造法。

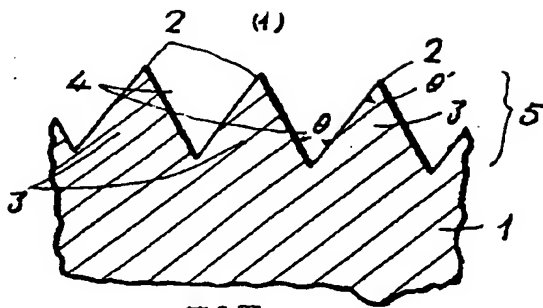
⑥引用文献

特 公 昭30-2960
特 公 昭40-11361

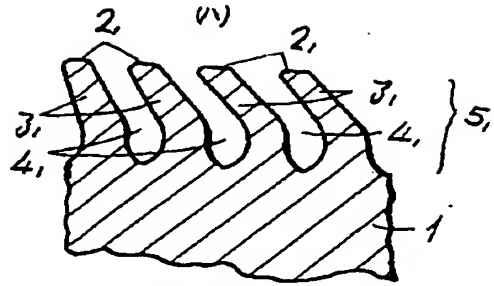
第 1 圖



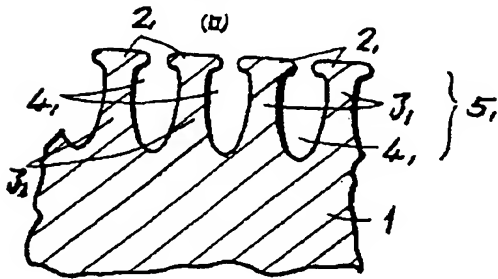
第2図



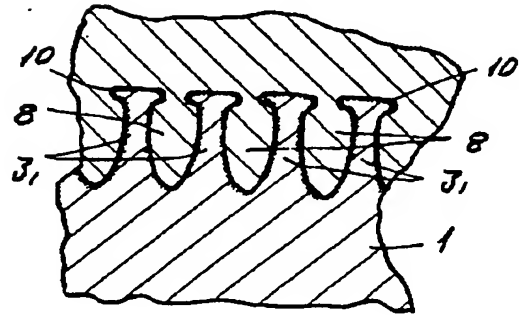
第2図



第2図



第4図



第3図

